# Ergebnisse der blutigen Frakturbehandlung der unteren Extremität

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

medizinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt von

Fritz Handke

aus Berlin

1929

Buchdruckerei E. W. Holz (Inh.: Ernst Ewald), Rostock.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern
in Dankbarkeit gewidmet.

Die Erkenntnis, daß in der Behandlung der Knochenbrüche mit den konservativen Verfahren nicht immer die restitutio ad integrum zu erreichen ist, gab dann Anstoß, der blutigen Frakturbehandlung eine breitere Basis einzuräumen, als sie es bis dahin besonders in Deutschland hatte.

Zur Geschichte der Osteosynthese ist zu bemerken, daß schon Hippokrates bei Unterkieferbrüchen, die dem Bruch zunächst stehenden Zähne mit Golddraht umwickelte, auch Celsus soll derartige Operationen ausgeführt haben. In der arabischen Medizin pflegte man bei Splitterfrakturen die Splitter zu entfernen und die Fragmente mit einem Metalldraht zu umschlingen (Rothschild).

Abgesehen von diesen nur mehr historisches Interesse verdienenden Versuchen kann man die Anfänge der neueren blutigen Frakturbehandlung zeitlich etwa in die Mitte des 19. Jahrhunderts verlegen, und zwar gehen die ersten Versuche auf Malgaigne zurück, der im Jahre 1840 die Vereinigung der auseinander gewichenen Fragmente einer Patellarfraktur mittels durch die Haut in die Bruckstücke eingeführter Klammern empfahl. Dieffenbachs Vorschlag, Elfenbeinstifte quer durch die beiden Fragmente zu treiben, und Langenbecks Methode, mit Hilfe von Schrauben einen Zusammenhang der Fragmente wieder herzustellen, fallen in das Jahr 1840. Jedoch sind diese Versuche infolge Unkenntnis der Ursache der Wundinfektion nicht von den erwarteten Erfolgen begleitet gewesen, und es blieb erst der Entdeckung eines Semmelweis und Lister vorbehalten, neue gangbare und ungefährlichere Wege in der blutigen Frakturbehandlung zu ermöglichen.

Die erste mit Erfolg ausgeführte Naht der Patella hatte Lister im Jahre 1877 zu verzeichnen, während in Deutschland bei Kniescheibenbrüchen Langenbeck die „versenkten Metallnähte“ in Vorschlag brachte. Auch weiterhin ging der Kampf zunächst hauptsächlich um die Behandlung der Kniescheibenbrüche.

König vertrat den Standpunkt, nur solche Patellafrakturen zu nähen, bei denen eine Zerreißung des ganzen seitlichen Streckapparates vorlag. Socin hingegen stellte als Beweis für eine erfolgreiche konservative Patellarfrakturbehandlung 1887 einen Patienten vor, der vor Jahren einen queren Kniescheibenbruch erlitten hatte. Zur Zeit der Vorstellung bestand trotz einer Diastase der Fragmente von ca. 9 cm eine normale Funktion des Kniegelenks. Die beiden Vasti waren unter frühzeitiger Massagebehandlung und Gehübungen funktionstüchtig geblieben. Dem gegenüber

stand de Ansicht der Anhänger der operativen Therapie, die neben einer guten funktionellen Tüchtigkeit gleichzeitig normale anatomische Verhältnisse wiederhergestellt wissen wollten.

Der Entschluß, einen subkutanen Knochenbruch der langen Röhrenknochen durch die operative Frakturbehandlung in einen offenen zu verwandeln, war in jener Zeit jedoch noch mit Bedenken verknüpft, so daß sich das Hauptanwendungsgebiet der Osteesynthese zunächst auf die Behandlung der Pseudarthrosen beschränkte. Hierbei wurden die Fragmente, um ein Abgleiten von einander zu verhüten, entweder treppenförmig oder V- oder Y-förmig ausgesägt. (Roux, Sédillot, v. Bergmann, Hamilton.) Jene Pseudarthrosen aber, bei denen ein größerer Knochendefekt in der Kontinuität vorhanden war, erschwerten die Aufgabe einer erfolgverheißenden Behandlung. Im Jahre 1878 gelang es Heine als erstem, einen 3 cm langen Defekt der Ulna mit einem Elfenbeinstift zu überbrücken. Der Elfenbeinstift heilte ein, und der Defekt wurde durch einen kräftigen Callus ersetzt.

Bircher erweiterte dann auf dem deutschen Chirurgenkongreß 1886 das Anwendungsgebiet dieser Methode, in dem er sie außer zur Behandlung solcher Pseudothrosen auch für frische Frakturen mit starker Dislokation, bei denen ein konservatives Verfahren nicht erfolgversprechend erschien, in Vorschlag brachte. Von jetzt ab wurden in den nächsten Jahren mit wechselndem Erfolge frische komplizierte Frakturen mit der Defektdeckung durch Elfenbeinstifte behandelt. Im Jahre 1892 berichtete Gaudard bereits über 35 Fälle von Frakturen, in denen Bircher einen Elfenbeinstift angewendet hatte. Allerdings befanden sich darunter zwei Todesfälle an Septicaemie.

Die blutige Reposition bei frischen unkomplizierten Knochenbrüchen beschränkte sich in der Hauptsache noch auf Patella- und Olecranonfrakturen und nur sehr langsam ging man dazu über, auch andere Knochen in den Bereich dieser Behandlungsmöglichkeit zu ziehen.

Auf dem deutschen Chirurgenkongreß 1892 stellte Pfeil-Schneider mehrere Fälle von genähten Tibia- und Patellafrakturen sowie Radiusfrakturen vor. Fast alle Chirurgen, insbesondere v. Bergmann und Wagner wendeten sich entschieden gegen diese Methode, während Trendelenburg und König nur zur Frage der Patellarnaht zustimmend Stellung nahmen.

Im Auslande hingegen wurde die blutige Frakturbehandlung nicht so bedingungslos abgelehnt wie bei uns. In Frankreich erstattete Nélaton im Jahre 1894 in der Société de Chirurgie ein Referat über eine Arbeit von Roux de Brignolles, in welcher dieser für die Knochennaht irreponibler Frakturen eintrat. Nélaton selbst erkannte eine Berechtigung des Verfahrens bei Oberschenkel- und Oberarmbrüchen nicht an, und vertrat seine Anwendung nur bei gewissen Unterschenkel- und Claviculafrakturen, bei letzteren auch nur entweder aus kosmetischen Gründen beim weiblichen Geschlecht oder bei Druck der Fragmente auf den Plexus. Lucas Championnière vertrat den Standpunkt Roux de Brignolles' und empfahl für jede nicht auf unblutigem Wege zu reponierende Fraktur die Naht.

In England war der Vertreter der blutigen Frakturbehandlung Lane. Er ging so weit, daß er fast alle frischen subkutanen Knochenbrüche freilegte und die Bruchenden mit Hilfe von Schrauben, Silberdraht oder Metallschienen vereinigte. Seine Ansicht wurde in Belgien in vollstem Maße von Lambotte verteidigt, der die blutige Reposition aller Knochenbrüche für die Methode der Wahl hielt.

Im Anschluß an eine Arbeit Rothschilds und an Vorträge Lanes und Völkers auf dem deutschen Chirurgenkongreß 1902 wurde in Deutschland die Frage der Osteosynthese wiederum aufgerollt. Es waren Kocher, Fritz König, Körte und Schede, die für das operative Verfahren besonders eintraten. Sie empfahlen eine blutige Behandlung von Anfang an für Ellenbogen- und Schultergelenksfrakturen, ebenso für Spiralbrücke der Tibia. Auch Schlange schloß sich der Ansicht an, daß für diese Art von Frakturen die operative Methode die größere Aussicht einer erfolgreichen Wiederherstellung der Funktion des betroffenen Gliedes in sich berge. Völker empfahl auf Grund von Beobachtungen in der Heidelberger Klinik die primäre Knochennaht mit Metalldraht für die Behandlung schwerer komplizierter Frakturen, welche ohnehin schon zu operativen Eingriffen nötigen. Auch Gelenkbrüche, bei denen die Verbandmethoden häufig versagen, hielt er für ein geeignetes Gebiet der primären Knochennaht. Dem gegenüber stand Bardenheuer als Hauptvertreter der konservativen Behandlung, der die von ihm ausgebildete und verfeinerte Extensionsmethode mit Nachdruck gegen die Osteosynthese verteidigte. In späteren Jahren wurde der Führer der operativen Bewegung Fritz König. Er veröffentlichte im Jahre 1904 die erste von ihm durchgeführte Naht einer medialen Schenkelhalsfraktur und 17 andere blutige Repositionen, bei denen er die von ihm operativ angegangenen Patella- und Olecranonfrakturen nicht mit einbezog. 1905 konnte er schon über 20 Fälle berichten. Als dann Kocher darauf sich ebenfalls günstig über die blutige Frakturbehandlung und ihre Erfolge aussprach, begann dieselbe in Deutschland allmählig an Boden zu gewinnen, trotzdem der Ausbau der Extensionsmethode in Form der direkten Knochenextension durch Steinmann ihrem Anwendungsgebiet gewisse Schranken zog. Es waren im großen und ganzen aber nur wenige Chirurgen, die sich gestützt auf eine größere persönliche Erfahrung der operativen Behandlung der Knochenbrüche widmeten. In seiner 1906 erschienenen Arbeit forderte Ranzi, nur dort zu operieren, wo die Bardenheuersche Extensionsmethode versagt, ein Standpunkt, den auch die Eiselsbergsche Klinik (Demel) vertritt, die bei allen subkutanen Knochenbrüchen bis auf wenige Ausnahmen zuerst den unblutigen Weg einschlägt. Auch schwer reponible Unterschenkelbrüche, bei denen von Rothschild, Schlange u. a. zur Operation geraten wurde, schloß Ranzi zum Teil von der blutigen Behandlung aus, indem er sich dabei auf den Standpunkt Fritz Königs stellte, daß bei diesen Frakturen auch bei schlechter anatomischer Stellung der Fragmente, „sofern dieselben nur in der richtigen Haltung zur Tragrichtung stehen", gute funktionelle Resultate zu erwarten seien. Bei Gelenk- und gelenknahen Brüchen vertritt auch er in weitgehendstem Maße die Anwendung der blutigen Reposition. Lexer tritt bei frischen Frakturen in gewissen Fällen für das

operative Behandlungsverfahren ein und zwar besonders dort, wo das abgebrochene Knochenstück dem Ansatz wichtiger Muskelgruppen dient. Er hält besonders bei Schaftbrüchen die Schienung durch einen transplantierten Span aus dem lebenden Knochen für die Fragmentvereinigung als die Methode der Wahl, da sie die Gefahr einer späteren Fremdkörpereiterung eher ausschaltet.

Auf dem Chirurgenkongreß 1924 hielt Fritz König erneut ein Referat über die operative Frakturbehandlung, in dem er den Standpunkt von 32 Klinik- und Anstaltsvorständen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz hinsichtlich der operativen Therapie dahingehend formulierte, daß ein großer Teil von ihnen die Osteosynthese bei gegebener Indikation als gleichberechtigt dem konservativen Verfahren erklärte. Im Gegensatz zu dem Bestreben, möglichst bei jedem subkutanen Knochenbruch durch Ausbau der unblutigen Verfahren zum Ziele zu kommen, forderte er in erster Linie dazu auf, diejenigen Bruchformen herauszusuchen, bei denen eine unblutige Reposition nicht oder sehr unwahrscheinlich gelingt und hier sogleich die blutige Ostosynthese anzuwenden, ohne erst fruchtlose Versuche mit der Extensionsbehandlung zu unternehmen.

zur Verth hat das auf amerikanischen Erfahrungen im Weltkriege (Neff und O. Malley) fußende Verfahren der Lötung bei der Drahtumschlingung vereinfacht. Er geht davon aus, daß das Knoten einer Drahtnaht unhandlich und unbefriedigend ist, denn beim Anziehen des Knotens mit der Hand bleibt die Unsicherheit, ob er fest genug angelegt ist, so daß die Fühlung der Knochenteile nicht immer genügend hergestellt ist. Bei Benutzung des Drahtschnürers droht bei zu festem Anziehen wiederum häufig der Bruch des Drahtes. Er zieht daher den Lötknoten dem Drehknoten vor, da ersterer den letzteren an Festigkeit übertrifft. Kirschner hat die Technik der Knochennaht verbessert durch die Einführung eines Drahtspanners, mit dem er dem Draht „jede beliebige Spannung geben kann, die das tote und lebende Material überhaupt verträgt". Beim Lötverfahren empfiehlt er die Benutzung von dünnen Fiberplatten, die an der Lötstelle zwischen Knochen und Draht einzuschalten sind. Diese sollen als Isolierschicht wirken und einerseits dazu beitragen, daß die Drähte infolge Abschlusses von dem wasserhaltigen lebenden Periost und Knochen die für die Lötung erforderliche hohen Temperatur erreichen und das metallische Lot annehmen, andererseits eine etwaige Schädigung des Knochens durch die zur Lötung erforderliche Hitze vermeiden. Gleichzeitig weist Kirschner aber darauf hin, daß er im Anschluß an das Lötverfahren eine ungewöhnlich große Zahl von postoperativen Eiterungen erlebt hat, daß das Verfahren also nicht genügende Sicherheit gegen Infektionen gibt. Die Resultate sollen allerdings später bessere geworden sein.

Von amerikanischer Seite wurden die Perham'schen Bänder vorgeschlagen. Es sind dies mehrere Millimeter breite Metallbänder, die um den Knochen an der Frakturstelle gelegt werden. Das eine Ende des Bandes wird durch einen am andern Ende quer gestellten Schlitz gesteckt und nach Anziehen des Bandes umgebogen und mit kurzem Ueberstand abgekniffen. Dem Vorteil dieser Bänder, der in der Einfachheit des Verschlusses und der sicheren Vermeidung eines nachträglichen Bruches oder

nachträglicher Lockerung des Metallringes besteht, steht nach Kirschner als Nachteil die nicht universelle Verwendbarkeit gegenüber. Sie sind nur zu „Cerclage“ zu verwenden, da sie sich durch kreisrunde Bohrlöcher nicht hindurch führen lassen. Auch bei konisch oder unregelmäßig gestalteten Knochen sind sie nicht zu gebrauchen, da sie sich nicht gleichmäßig an den Knochen anlegen.

Bei Spiral- oder Schrägfrakturen, die unblutig nicht zu reponieren sind, zieht Einar Key das Verschrauben mit der Rissler'schen Schraube der Cerclage vor. Das hierzu erforderliche Instrumentarium, das von der hiesigen Klinik übernommen wurde, wird bei der Besprechung der hier ausgeübten Technik des Verschraubens eingehend besprochen werden.

Abgesehen von extremer Stellungnahme einzelner Autoren — Lane und Lambotte stellen die Indikation zum blutigen Eingriff bei der Frakturbehandlung sehr weit, während Böhler im Gegensatz dazu in seinem 1929 erschienenen Buche: „Die Technik der Knochenbruchbehandlung“ das operative Verfahren „die verhängnisvollste Neuerung in der Therapie der Knochenbrüche“ nennt und eine blutige Reposition nur bei einzelnen Gelenkbrüchen und Brüchen mit Diastase anerkennt — dürfte die Indikation zur Operation nach der Ansicht der meisten Autoren heute ungefähr folgendermaßen gestellt werden:

I Bei Frakturen mit Verdrehung eines abgesprengten, funktionell wichtigen Fragmentes, wie sie z. B. bei Kantenbrüchen der gelenknahen Knochenenden an Ellenbogen- und Kniegelenk vorkommt.

II. Bei Brüchen mit Diastase, wo bei gleichzeitiger Durchtrennung des seitlichen Bandapparates die klaffende Fragmentstellung dem Muskelzug entsprechend bestehen bleiben muß, wie z. B. bei Querbrüchen des Olecranon und der Patella. Jedoch ist als Möglichkeit hier das Verfahren von Hülsmann zu erwähnen, der 6 Fälle von subkutanen Olecranonfrakturen auf konservativem Wege mit gutem Erfolge zur Heilung brachte. Die Einzelherten der Technik sind bei Kötter nachzulesen.

III. Bei Pseudarthrosen; hierbei ist zwischen der sich bisweilen über Monate ausdehnenden, aber schließlich doch noch in feste knöcherne Heilung der Fragmente übergehenden „verzögerten Konsolidierung“ und der echten Pseudarthrose, dem falschen Gelenk an der Bruchstelle zu unterscheiden. Von einer Pseudarthrose kann man erst dann sprechen, wenn an Stelle der produktiven Veränderungen im Kallus regressive Abbauvorgänge eingetreten sind, die Bruchenden sich abgerundet, und zwischen ihnen im Kallus sich ein breiter werdender Spalt gebildet hat, der dauernd bestehen bleibt (Magnus).

IV. Bei Brüchen mit Nerven- und Gefäßschädigung. Läßt sich dieselbe durch Distraktion und Reposition der Fragmente nicht beseitigen, wird wohl jeder Chirurg zum Messer greifen. Umstritten ist aber die Frage, ob man bei den Brüchen, bei denen erfahrungsgemäß eine Schädigung droht, wie z. B. bei der suprakondylären Humerusfraktur, primär operiert. Drevermann stellt sich z. B. auf den radikalen Standpunkt, zur Vermeidung der so häufig drohenden ischämischen Muskelkontraktur bei allen suprakondylären Humerusfrakturen mit starkem subfascialen Haematom und starker Fragmentverschiebung sofort vor Eintreten irgendwelcher Ernährungs-

störungen operativ vorzugehen. Denn die Spaltung der Unterarmfascie sowie die Freilegung der Gefäße und Nerven erst beim ersten Auftreten ischämischer Störungen kann die Ischämie nicht immer mit Sicherheit verhindern. Trotzdem haben wir uns bisher noch nicht zu solch radikaler Indikationsstellung entschließen können, glauben aber, daß man bei den allerersten Anzeichen einer Schädigung nicht mit dem Eingriff zögern sollte.

V. Bei Interposition von Weichteilen. Die Diagnose einer Interposition läßt sich schwer mit Sicherheit stellen. Wenn man sie vermutet, soll man selbstredend zuerst den Versuch machen, auf unblutigem Wege zum Ziel zu kemmen. Gelingt dieses nicht, sollte man mit dem Eingriff nicht zu lange warten.

VI. Bei Brüchen, die erfahrungsgemäß schlechte Resultate mit der konservativen Therapie ergeben. Es handelt sich vor allem um Vorderarmbrüche mit gekreuzten Fragmenten, wenn man von den unter I und II angeführten Frakturen absieht. Bei den oft schlecht reponierbaren subkapitalen Schenkelhalsfrakturen haben wir entgegen der Stellung der Klinik in früheren Jahren (Eggers, Deutsche Ztschr. f. Chir. 181.) gänzlich von der Operation Abstand genommen und behandeln nur noch nach der Whitmann'schen Methode.

VII. Schlecht stehende alte Frakturen geben häufig die Indikation zu operativem Vorgehen, einmal bei einer stärkeren Achsenabknickung, dann bei Vorliegen einer Funktionsstörung, z. B. bei starker Verkürzung. Ferner, wie schon unter III erwähnt, bei Pseudarthrosenbildung, schließlich bei störender Kallusbildung, die vielleicht zur Einbettung eines Nerven in den Kallus geführt hat.

VIII. Endlich ist bei den Frakturen, bei denen mit keiner konservativen Methode ein Erfolg zu erzielen ist, die Operation angebracht. Natürlich hängt der Erfolg einer konservativen Behandlung wesentlich von dem technischen Können des einzelnen Chirurgen ab, andererseits aber auch von dem Ziel, das er sich für das Endergebnis steckt. Darum wird sich die Anwendung der blutigen Frakturbehandlung überhaupt wie die Wahl der verschiedenen Vereinigungsmethoden vielfach nach der Erfahrung des einzelnen Operateurs richten, und nach seinem Ehrgeiz, wie weit er neben einem guten funktionellen Ergebnis auch eine genaue anatomische Stellung der Fragmente erstrebt.

IX. Bei komplizierten Frakturen, bei denen eine Wunde bereits besteht, soll man sich nach Demel zu einer blutigen Reposition, falls dieselbe nach der Art des Bruches erforderlich sein sollte, eher entschließen. Dieser Indikation müssen wir unserer Erfahrung nach widersprechen. Gerade bei den komplizierten Brüchen sahen wir bei der operativen Vereinigung der Bruchstücke durch Fremdkörper die meisten Infektionen und Komplikationen, sodaß gerade diese Indikation u. E. nicht zu Recht zu bestehen scheint. Etwas anderes ist es natürlich, wenn man wegen verschmutzter größerer Wunde doch eine Wundrevision vornehmen muß, bei dieser Gelegenheit die eventl. frei liegenden Bruchstücke auf einander zu stellen. Dieser Reposition ohne Fremdkörperimplantation in solchen besonderen Fällen wird wohl jeder Chirurg zustimmen.

In den Jahren von 1923 bis 1926 waren an der hiesigen Klinik die Indikationen zum operativen Eingreifen sehr weitgehend, da das Verlangen nach einer idealen anatomischen Fragmentstellung bestand. In den späteren Jahren hingegen trat ein Rückgang in der Zahl der osteosynthetischen Operationen ein, denn es wurde sehr oft bei der unblutigen Reposition in Narkose noch eine leidlich gute Stellung erzielt, die der Funktionstüchtigkeit des betroffenen Gliedes trotz nicht ganz korrekter anatomischer Stellung keinen Abbruch tat. Daher wird heute die Auffassung vertreten, möglichst bei jeder Fraktur den Versuch einer unblutigen Reposition in Narkose vorzunehmen und erst bei deren Versagen zum blutigen Eingriff zu schreiten. Das verhältnismäßig große Material der früheren Jahre ist aber deshalb der Bearbeitung wert, weil es zeigt, welche guten Resultate doch mit der blutigen Osteosynthese zu erzielen sind, und daß die so häufig erhobenen Vorwürfe der Gegner betreffs häufiger Infektionen, längerer Behandlung, verzögerter Konsolidation, größerer Gelenkversteifung und anderer Komplikationen nicht zu Recht bestehen.

In vorliegender Arbeit kamen nur die operierten Frakturen der unteren Extremität aus den Jahren von 1923 bis 1928 zur Auswertung. Betreffs der angewandten Technik sei folgendes bemerkt:

Die Vorbereitungen zur operativen Behandlung eines Knochenbruches erstreben wie bei jeder anderen aseptischen Operatton eine tadellose Asepsis. Das Operationsgebiet wird rasiert, mit Seifenspiritus und Alkohol gewaschen und anschließend jodiert. Die von Demel angegebenen Nachteile einer Jodierung haben wir nicht beobachtet.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdient natürlich die Versorgung komplizierender Hautabschürfungen oder tiefer gehenden Hautwunden. Bei komplizierten Frakturen erfolgt die blutige Reposition mittels einzuführender Fremdkörper (Schrauben, Schienen u. a.) erst nach Verheilung der Weichteilwunden.

Der Gang der Operation unkomplizierter Frakturen ist dann folgender:

In Esmarch'scher Blutleere Längsincision, die möglichst die anatomischen Verhältnisse berücksichtigen soll, und Angehen der Frakturstelle auf dem kürzesten Wege auch durch Bluterguß und geschädigte Weichteile hindurch. Dabei nach Möglichkeit stumpfes Auseinanderdrängen der Muskulatur und Austupfen des Blutergußes an der Bruchstelle. Unter möglichster Belassung des Zusammenhanges zwischen Muskel und Periost erfolgt vorsichtige Abhebelung des Periostes vom Knochen und zwar, um die Kallusbildung nicht zu beeinträchtigen, in möglichst schonender Form und geringen Ausmaßen. Nach Matti genügt es bei frischen Diaphysenbrüchen meistens, wenn man etwas mehr als die Hälfte des Knochenumfanges von der Knochenhaut entblößt. Um bei alten Frakturen eine genügende Mobilisation der Fragmente zur Reposition zu erzielen, ist es oft erforderlich, das Periost rings um den Knochen herum abzuhebeln und Kalluswucherungen wegzumeißeln. Auch zur Verschraubung und Drahtumschlingung braucht man die circuläre Abhebelung des Periosts.

Liegt nun die Bruchstelle übersichtlich frei und sind die Fragmentenden genügend mobilisiert, so erfolgt die Einstellung der Fragmente mit

Hilfe von Knochenhebeln, Faßzangen und Elevatorien, unterstützt durch äußeren Zug des Assistenten. Starker Muskelzug, z. B. bei Oberschenkelfrakturen, macht bisweilen eine manuelle Einstellung unmöglich. In solchen Fällen wird zur Ueberwindung des Muskelzuges auf dem Schede'schen Operationstisch mit Schraubenzeug gearbeitet. Gelingt ausnahmsweise eine gute Frakturendenvereinigung nicht, was nur bei ganz veralteten Frakturen vorkommt, so müssen die Bruchenden evtl. treppenförmig angefrischt werden, denn als Ziel der Operation ist natürlich eine möglichst exakte anatomische Fragmentstellung zu erstreben. Daß hierbei sämtliche Manipulationen nur mit Instrumenten auszuführen sind, und das Berühren des Operationsfeldes mit den Fingern zu vermeiden ist, darf als eine der wichtigsten Grundregeln jeder Osteosynthese erwähnt werden.

Ist nun eine gute Fragmentstellung durch Verhaken oder Verzahnen der Bruchstücke erreicht, und die Gewähr für ein Verbleiben der Fragmente in dieser Lage gegeben, so erfolgt nach lockerer Muskel- und exakter Hautnaht das Anlegen eines Extensions- oder Fixationsverbandes, der in der Regel nicht länger als 4—6 Wochen erforderlich ist. Nach Abnahme des Verbandes kann dann mit Bewegungsübungen begonnen werden, um eine Versteifung der zunächst liegenden Gelenke zu verhindern. In den letzten 2 Jahren haben wir auch vielfach Metallscharniere primär in den Gips in Höhe des Kniegelenks eingebaut, um vom ersten Tage an Bewegungsübungen vornehmen zu können.

Sind die Fragmente auf diesem Wege (Aufeinanderstellen, Verzahnung, Verhakung) nicht in eine befriedigende Stellung zu einander zu bringen resp. nicht in ihr zu erhalten, so hat die Behandlung des Bruches andere Wege einzuschlagen, die die im folgenden aufgeführten Fixationsmethoden zeigen:

I. Die Verschraubung.

Sie wurde von der hiesigen Klinik übernommen, nach einem Vortrage Einar Key's auf der 22. Tagung der Vereinigung nordwestdeutscher Chirurgen 1924 in Rostock. Das hierzu erforderliche Rissler'sche Instrumentarium besteht aus einem Satz von Schrauben von ungleicher Länge und ungleichem Durchmesser, die nach der Größe der Durchmesser numeriert sind. Die Schrauben sind für die harte Corticalis und nicht für die weiche Spongiosa berechnet, und deshalb sind die Schraubengänge, die bis zur Hälfte der Schrauben reichen, nicht wie bei Holzschrauben, sondern wie bei Metallschrauben geschnitten. Für jede Schraubennummer findet sich ein entsprechender Bohrer von etwas kleinerem Durchmesser als die Schraube. Zum Herstellen der Gewinde in der Corticalis sind Gewindeschneider von den für die Schrauben passenden Größen vorhanden. Um den nötigen Raum für den Schraubenkopf aus der Corticalis herausdrehen zu können, sind den Schraubendimensionen entsprechende, verschiedene starke Fräser beigegeben.

Die Osteosynthese wird nun in folgender Weise vorgenommen. Je nach der Dicke des Knochens wird eine geeignete Schraube ausgewählt. Nach Reposition der Knochenfragmente, wozu sich uns die Hohmann'schen Knochenhebel sehr bewährten, werden die Bruchenden mit eigens hierfür konstruierten Knochenfaßzangen (Key) in der richtigen Lage gehalten. Man

bohrt nun mit einem der Größe der Schraube entsprechenden Bohrer ein Loch, macht mit dem Gewindeschneider die Windung und mit dem Fräser die Höhlung für den Schraubenknopf, worauf die Schraube eingedreht wird. Die Knochenenden werden dadurch verläßlich aneinander fixiert. Anschließend folgt die übliche Wundversorgung, dann das Anlegen eines Gipsverbandes.

Die Methode der Verschraubung kommt hauptsächlich bei Spiral- und Schrägfrakturen der langen Röhrenknochen zur Anwendung, wenn diese sich entweder unblutig nicht stellen lassen oder nach erfolgter Reposition durch Schienen oder Streckung nicht in einer guten Stellung zu erhalten sind. Ihre weitere Anwendung erstreckt sich auf Frakturen der Epi- und Metaphysen, der Kondylen und Epikondylen sowie der Malleolen.

II. Die Nagelung.

Sie kommt an Stelle der Verschraubung bei den Frakturen in Frage, bei denen eine sehr solide Vereinigung nicht erforderlich ist, wo es sich also um die Fixation kleiner Abrißfragmente handelt. Zur Verwendung gelangen meist Kopfnägel aus den verschiedensten Metallen (Stahl, Nickel, Silber usw.) von 1—5 cm Länge. Matti empfiehlt die temporäre subkutane Nagelung, bei der die Nägel nur soweit in den Knochen getrieben werden, daß ihre Köpfe dicht unter der Haut liegen. Sie können dann nach der Konsolidierung von einer kleinen Incision aus leicht wieder entfernt werden. Andere Autoren führen die Nägel perkutan in den Knochen ein (Fritz König, Steinmann, Perthes) ebenfalls mit dem Ziel einer späteren Entfernung.

Hier ist noch der Stülpnagel von Arnd zu erwähnen, der sowohl zur Reposition als auch zur Retention von Schrägfrakturen besonders der Tibia dienen soll.

III. Die Verwendung der von Lane und Lambotte angegebenen Metallschienen.

Die Idee stammt von Hansmann. Diese Schienen oder Platten bestehen aus Stahl, sind gerade (Lane) oder gebogen (Lambotte) — wir haben in der Mehrzahl der Fälle das Lambotte'sche Modell benutzt — und mit Bohrlöchern für die Schrauben versehen. Es werden am besten glatte, nicht oxydierbare (vernickelte) Platten benutzt, da sie im Gegensatz zu rauhen, oxydierbaren Schienen besser umwachsen werden. Je nach der Art des frakturierten Knochens ist eine Platte von entsprechender Größe zu verwenden. Auch biegsame Platten sind beschrieben worden, die zwar den Vorteil aufweisen, bei der Operation dem Knochen leicht angebogen werden zu können, gleichzeitig aber den Nachteil haben, nach stattgehabter Reposition bei stärkerer Belastung sich wieder zu verbiegen. Man verwendet die Platten folgendermaßen:

Nach Reposition der Fragmente wird die Prothese auf den Knochen gelegt und zwar empfiehlt Matti, um das Periost von Druckschädigungen zu bewahren, den Knochen an dieser Stelle von Periost zu entblößen Man bohrt beide Fragmente entsprechend je 2 Schraubenlöchern der Platte an und zieht dann die Schrauben am Knochen fest.

Um einen Vorwurf, der dieser Methode gemacht wird, zu begegnen, — sie soll durch die Feststellung der Fragmente bei verzögerter Heilungstendenz eine Förderung der Kallusproduktion durch Belastung der Fragmente

nicht ermöglichen, da die Fragmente sich nicht gegeneinander pressen können — hat Matti eine dreiteilige Schiene konstruiert. Sie ermöglicht eine Bewegung der Fragmente im Sinne der Verkürzung, sodaß eine Reizwirkung durch Belastung eintreten kann.

Diese Methode eignet sich besonders für quere Diaphysenbrüche der langen Röhrenknochen, gleichzeitige Brüche beider Vorderarmknochen, da man hier auf diese Art eine Kreuzung der Fragmente sicher vermeiden kann, sowie für alte Frakturen bei denen eine Porose der Fragmentenden besteht, Sie ist in den Fällen nicht anzuwenden, in denen man mit einer einfacheren Methode dasselbe Ziel erreichen kann, denn man muß stets im Auge behalten, daß die Einführung eines so großen Fremdkörpers eine erhebliche Infektionsgefahr bildet. Nach Matti's Berechnungen mußten die Prothesen, meist allerdings erst nach bereits erfolgter Konsolidation, in 20 bis 30% der Fälle nachträglich wieder entfernt werden.

IV. Die Schienung mit lebendem Knochenmaterial.

In Bezug auf die allgemeine Technik bestehen hier die gleichen Vorschriften wie bei der Verwendung von Metallschienen, jedoch hat das Verfahren der autoplastischen Knochenschienung den Vorzug gegenüber totem und fremdem Material, daß die Kallusentwicklung in keiner Weise gestört sondern gefördert wird, da das mit seinem Periost transplantierte Stück die Fähigkeit zur Knochenneubildung behält. Matti legt einen Hauptwert auf die frühzeitige funktionelle Inanspruchnahme des Implantats, denn: „Beanspruchte Transplantate werden umgebaut und erhalten, nicht beanspruchte abgebaut und zum Verschwinden gebracht," Wir haben die Fragmentvereinigung mittels autoplastischer Knochenschienen nicht bei frischen Frakturen sondern hauptsächlich bei Pseudarthrosen ausgeführt.

Nach Anfrischung der Bruchstelle bis zum Freiliegen des Knochenmarks unter größter Schonung des Periosts wurde der Spalt mit dem transplantierten Knochenstück überbrückt, entweder nach der Methode der freien Plastik (Lexer) oder durch Verschieben eines an der Bruchstelle entnommenen Knochenspanes über die Bruchstelle hinweg (W. Müller). Der Span wurde meistens in eine gemeißelte Rinne eingekeilt und oft noch mit 2 Drahtumschlingungen fixiert. Bei Einführung des Transplantates zwischen die Fragmente ist besonders noch auf evtl. sich bildende Haematome zu achten, da das sich später bildende Granulationsgewebe die Knochenspange zerstört und zu deren Bruch führen kann (Lexer).

V. Die Knochennaht.

Das Hauptkontingent der mit dieser Methode zu behandelnden Brüche bilden die Patellar- und Olecranonfrakturen, ferner die Brüche der Clavicula, wenn ein Druck auf den Plexus ausgeübt wird oder kosmetische Gründe vorliegen, und die Frakturen der Gelenkenden und der Kieferknochen.

Von den oben angeführten bestimmten Frakturen abgesehen ist sie keine gute Vereinigungsmethode, da sekundäre Achsenknickungen durch die Naht nicht verhindert werden können. Nach Lambotte ist die Knochennaht schuld, daß die blutige Frakturbehandlung so lange in Mißkredit blieb. Sie ist in der heutigen Zeit durch neuere und zweckmäßigere Verfahren mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt worden.

Die Technik der Operation gestaltet sich folgendermaßen:

Nach Freilegung der Bruchstelle werden die unter dem Knochen liegenden Weichteile durch Einschieben eines flachen Instrumentes zwischen Knochen und Weichteilen vor Bohrverletzungen geschützt, und der Knochen wird mit dem elektrischen Bohrer in seiner ganzen Dicke durchbohrt. Dann wird der Draht durch die Bohrlöcher geführt, an seinen beiden Enden mit dem bereits früher erwähnten Drahtspanner nach Kirschner gefaßt, angezogen und unter ständigem Zug über dem Knochen fest zusammen gedreht, mit der Plattzange nachgedreht und abgekniffen. Das zusammen gedrehte Stück wird an den Knochen angedrückt. Nicht übernommen haben wir das von Kirschner angegebene Lötverfahren, da wir eine Schädigung des Knochengewebes an der Frakturstelle unter allen Umständen vermeiden wollen.

Zur Knochennaht wurde in den ersten Anfängen der Methode Silberdraht, später wegen der geringen Haltbarkeit des Silberdrahtes Aluminium-Broncedraht verwendet, der bedeutend zug- und torsionsfester ist. Neuerdings ist nach Kirschner der Klaviersaitendraht, der sich auch löten läßt, das souveräne Material für die Knochennaht.

VI. Die Umschlingung mit Metalldraht (Cerclage) oder Metallbändern.

Das Hauptanwendungsgebiet dieser, zuerst von belgischen und französischen Chirurgen ausgebildeten Methode erstreckt sich auf die steilen Schräg- und Spiralfrakturen des Schaftes.

An der freigelegten Frakturstelle wird im Bereich der beiden Bruchenden das Periost längs incidiert und mit dem Raspatorium vorsichtig von der Corticalis abgehoben. Darauf wird eine Führungsnadel, die ähnlich einer großen Aneurysmanadel gebaut ist, am Schnittrande des Periostes zwischen Periost und Corticalis des Knochens ein- und um die Circumferenz des Knochens herumgeführt. Dabei ist darauf zu achten, daß man mit der Spitze der Nadel immer subperiostal bleibt. Ist die Nadelspitze auf der anderen Seite des Knochens zum Vorschein gekommen, so wird in die Oese ein etwa 40 cm langes Stück Draht eingeführt und ein wenig umgebogen. Beim Zurückziehen der Führungsnadel folgt dann der Draht und legt sich subperiostal an den Knochen. Dann erfolgt wieder die schon im vorigen Abschnitt geschilderte Torquierung der beiden Drahtenden mit der Kirschner'schen Spannzange. Borchardt empfiehlt als Verschlußmethode an dem einen Ende des Drahtes eine kleine Oese anzubringen, durch die das andere Ende gezogen und dann umgelegt wird. Zwei Drahtumschlingungen genügen meistens zur Fixation der Schrägfraktur. Lejars hat eine etwas andere Technik beschrieben, er legt die Drahtschlinge ungefähr senkrecht zur schrägen Bruchfläche an, nachdem er an den gegenüber liegenden Stellen Halterinnen in den Knochen geschnitten hat.

Eine weitere Modifikation stellt das Verfahren von Lambotte dar. Er benutzte einen besonderen Draht, der an einem Ende einen durchbohrten Metallblock trägt, am andern Ende mit einem langen Schraubengewinde versehen ist. Das schraubenförmige Ende wird nun nach Umschlingung des Knochens durch den Block gezogen, und der Draht mittels einer Schraubenmutter festangezogen.

Neuerdings hat dann Lambotte die bereits von Perham und Putti in die Osteosynthese eingeführten Metallbänder empfohlen und das Verfahren durch Vereinfachung des Instrumentariums verbessert. Die Bänder legte er mit einem eigens dazu konstruierten Cercleur oder Tenseur fest um den Knochen, während er den Verschluß des Ringes durch eine aufgesetzte Metallschnalle sicherte. Eine Kombination zwischen Schienung und Cerclage mit der bei Querbrüchen der schwächeren Knochen bisweilen gute Resultate zu erzielen sind, entsteht dadurch, daß nach Ueberbrücken des Querbruchs mit einer Metallschiene, diese an den Bruchenden mit den eben erwähnten Metallbändern befestigt wird.

Die Methode der Osteosynthese mit den Perham'schen Bändern wurde von der hiesigen Klinik nicht übernommen, die Drahtumschlingung auch relativ selten ausgeführt, weil wir die Verschraubung für besser hielten.

VII. Der Knochenfeststeller oder Fixateur von Lambotte fand in unserer Klinik keine Anwendung. Zu seiner Verwendung sei gesagt, daß er wegen der Infektionsgefahr, die seine Anwendung. mit sich bringt, nur in Ausnahmefällen zu benutzen ist. (Matti, König) Die Methode besteht darin, daß die Fragmente mehrmals verschraubt und an einer außerhalb der Wunde gelegenen Schiene befestigt werden. Zur Anwendung kommt sie bei Schaftbrüchen, bei denen durch diese Art der Fixation eine zuverlässige Feststellung der Fragmente erreicht wird, sodaß schon vom ersten Tage ab mit aktiven und passiven Bewegungsversuchen begonnen werden kann.

VIII. Die Metallklammern wurden von Hansmann und Gussenbauer unabhängig von einander angegeben und sollen ebenfalls dazu dienen, bei Schaftbrüchen die Fragmente in der richtigen Stellung zu fixieren. Sie wurden ab und zu von uns verwendet, meist aber nach Anlegung des Gipsverbandes oder kurze Zeit darauf wieder entfernt. Heutigen Tages werden sie in der operativen Frakturbehandlung nur noch selten benutzt.

IX Die Bolzung, das Einlegen eines Stiftes in der Markhöhle beider Fragmente zur Ueberbrückung der Frakturstelle, findet ihre Anwendung bei den Quer-Frakturen des Schaftes der langen Röhrenknochen. Sie hatte früher in unserer Klinik vorübergehend ein etwas breiteres Anwendungsgebiet, kommt aber jetzt wegen ihrer Nachteile nur noch selten zur Ausführung. Nach Mitteilungen von v. Brunn, Socin und Rehn treten früher oder später durch die Bolzen Fremdkörpereiterungen auf, die eine nachträgliche Entfernung notwendig machen. Wir haben die Erfahrung gemacht, daß sich die Bolzen bei der Reposition oder beim Anlegen des Gipsverbandes leicht verschieben und es dann häufig zu einer Abknickung an der Frakturstelle kommt. Pseudarthrosenbildung oder verzögerte Konsolidation haben wir bei dieser Methode nicht beobachtet.

Zur Technik der Bolzung sei folgendes angeführt: Die freigelegten und mobilisierten Fragmente werden winklig zu einander gestellt, darauf treibt man den Bolzen, dessen Umfang gerade das Lumen der Markhöhle ausfüllen muß, mit einigen Hammerschlägen bis zur Hälfte seiner Länge in das eine Ende des Fragmentes hinein. Das andere Ende wird dann über das herausragende Stück des Bolzens gestülpt. Falls dieser letzte Akt mit Schwierigkeiten verbunden ist, kann man eine Längsspaltung der Corticalis

des Fragmentes vornehmen, den Bolzen einführen und eine Drahtligatur um den Knochen legen.

Dreesmann gibt bei Vorderarmbrüchen eine Modifikation der Bolzung an. Er bedient sich geteilter Elfenbeinstifte. Diese sind an den Enden, mit denen sie in den Knochenmarkskandal eingetrieben werden, zugespitzt. Am anderen Ende befindet sich ein kleiner Zapfen, der in eine entsprechende Höhlung des gegenüber liegenden Stiftes hineinpaßt. Nach Einschlagen beider Stifte in den Knochenmarkskanal können die Fragmente dann leicht verzahnt werden.

Als Material für die Bolzen dienen Elfenbein und Horn (Bircher, Heine, König, v. Volkmann) auch Holz, Fischbein und Stahl wurde benutzt. Wir verwendeten öfters Galalithstifte. Lemeland und Leriche benutzten sterilisierte Knochenstücke vom toten Rind, Eden hat aus Kollagen und Kalciumphosphaten einen künstlichen Knochenbolzen hergestellt, mit dem er gute Erfolge aufzuweisen hat Lexer nimmt analog der autoplastischen Schienungsmethode auch lebendes Knochenmaterial zur Bolzung. Bei diesen Transplantationen kann dann eine auf den Bolzen zu beziehende Fremdkörpereiterung nicht in Frage kommen.

In Frankreich wird unter Bolzung (Boulonnage) das Verschrauben mit durchgehender Schraube und Schraubenmutter nach Dépage verstanden. Dieses Verfahren ist technisch schwierig und erfordert oft zwei Incisionen, sodaß es nur ausnahmsweise Verwendung findet.

X. Schließlich ist noch als eine der älteren Methoden die Fragmentvereinigung mit Hilfe von Agraffen anzuführen. Sie eignet sich zur Anwendung am spongiösen Knochen, und die Agraffe kann da, nachdem die Fragmente mit breiter Fläche aneinander gelegt worden sind, direkt mit dem Hammer eingeschlagen werden, ohne daß zuerst vorgebohrt werden muß. Die Methode eignet sich daher besonders für Radiusfrakturen und Brüche am oberen Humerus und Tibiaende, während sie als Vereinigungsmittel für größere Diaphysenbrüche — die Verbindung ist ungenügend und wirkt wie ein Scharnier — nicht zu empfehlen ist.

Der Termin zur Vornahme einer blutigen Reposition ist im Augenblick noch umstritten. Wir vertreten den Standpunkt, daß in der Mehrzahl der Fälle die Operation zu Beginn der zweiten Woche vorgenommen werden soll. Auch König ist der Ansicht, daß eine Operation vor Ablauf der ersten Woche nach dem Unfall nicht auszuführen ist, und ebenso operiert Lambotte gewöhnlich 10—14 Tage post traumam. Dem gegenüber ist Einar Key der Meinung, daß, falls die Indikation für eine Osteosynthese vorliegt, diese so rasch als möglich ausgeführt werden soll. Er stellt die Frakturen, die operiert werden sollen, diesbezüglich den akuten Appendicitiden und eingeklemmten Hernien gleich. Einen sehr entgegengesetzten Standpunkt vertritt Rehn, der als besten Zeitpunkt für den operativen Eingriff die 4. und 5. Woche nach dem Unfall ansieht, da auf Grund seiner Feststellungen die für die Kallusbildung so wichtige Bruchhyperaemie zu dieser Zeit ihre höchste Entwicklung erreicht hat. König lehnt dieses späte Eingreifen ab, da seiner Ansicht nach der Vorteil der früheren Operation darin besteht, daß die Bruchenden noch frei beweglich und auch Muskeln, Periost und Bindegewebe noch nicht starr geworden sind,

wodurch die Operation wesentlich erleichtert wird.

In den Jahren von 1923—1928 kamen an der Rostocker Chirurgischen Universitäts-Klinik 638 Frakturen der unteren Extremität zur Behandlung, von welchen 66, also 10,3 % operativ angegangen wurden. Der Prozentsatz würde sich etwas geringen stellen, wenn das poliklinische Material, das sich durchweg auf leichtere und deshalb der ambulanten Behandlung zugänglichen Frakturen erstreckt, mitgezählt wäre. Die folgenden Tabellen zeigen die Verteilung der operierten Frakturen auf die Jahre 1923—1928, sowie einen Ueberblick, wie weit das männliche und weibliche Geschlecht in den verschiedenen Lebensaltern betroffen wurde.

**Tabelle I.**

| | 1923 | 1924 | 1925 | 1926 | 1927 | 1928 | Sa. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Femur | 1 | — | 2 | 4 | 10 | 5 | 22 |
| Knie | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 19 |
| Tibia | 2 | 1 | 2 | — | 1 | — | 6 |
| Tibia Fibula | — | 2 | — | 4 | 4 | 2 | 12 |
| Malleolen Volkm. Dreieck | — | — | 2 | 4 | 1 | — | 7 |
| | 4 | 6 | 10 | 16 | 20 | 10 | 66 |

Aus dieser Tabelle ist eine Zunahme der operativen Frakturbehandlung an der hiesigen Klinik bis zum Jahre 1927 ersichtlich, der ein geringer Rückgang im Jahre 1928 folgt. Diesen operierten Fällen stehen in den angegebenen Jahren die konservativ behandelten Brüche der Knochen der unteren Extremität in folgender Verteilung gegenüber.

**Tabelle II.**

| | Konserv. | Blutig reponiert |
|---|---|---|
| Femur | 248 | 22 |
| Patella | 17 | 19 |
| | | 6 |
| Tibia | | davon 2 Condylenbrüche |
| Tibia Fibula | 307 | 12 |
| Malleolen Volkm. Dreieck | | 7 |

Da es sich beim Femur nur um Schaftbrüche handelte, wurden also 38 Schaftbrüche und 28 gelenknahe Brüche einer Operation unterzogen.

54 operierten Fällen beim männlichen Geschlecht stehen 12 Fälle beim weiblichen Geschlecht gegenüber. Das Lebensalter der Operierten

ist aus Tabelle III ersichtlich. Es geht hieraus hervor, daß wir unbedenklich in jedem Lebensalter operiert haben, wenngleich das 7. Jahrzehnt eine geringe Abnahme der Operationshäufigkeit zeigt.

**Tabelle III.**

| Alter Jahre | Femur | Patella | Tibia | Tibia Fibula | Malleolen Volkm. Dreieck | Sa. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1—10 | 8 | — | — | 1 | — | 9 |
| 11—20 | 6 | 2 | — | 1 | — | 9 |
| 21—30 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 13 |
| 31—40 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 8 |
| 41—50 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 10 |
| 51—60 | 3 | 6 | 1 | 2 | — | 12 |
| über 60 | — | 2 | — | 2 | 1 | 5 |
| | 22 | 19 | 6 | 12 | 7 = | 66 |

Bei den Frakturen, die in den Jahren 1923 bis 1928 zur Operation gelangten, handelt es sich in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle um frische, nicht komplizierte Brüche. Von komplizierten Frakturen wurden im ganzen 5 blutig reponiert. Außerdem wurde in 4 Fällen, in denen nach der konservativen Behandlung eine verzögerte Konsolidation bestand, und 3 Fällen, bei denen es sich um alte Frakturen in schlechter Stellung handelte, operativ eingegriffen. Eine Uebersicht über das zahlenmäßige Verhältnis ermöglicht Tabelle IV.

**Tabelle IV.**

| | Frische Frakturen | | Verzög. Konsolid. | Alte Frakt. i. schl. Stellg. | Sa. |
|---|---|---|---|---|---|
| | nicht kompl. | kompl. | | | |
| Femur | 21 | — | — | 1 | 22 |
| Patella | 16 | 2 | 1 | — | 19 |
| Tibia | 5 | — | 1 | — | 6 |
| Tibia Fibula | 7 | 3 | 2 | — | 12 |
| Malleolen Volkm. Dreieck | 5 | — | — | 2 | 7 |
| | 54 | 5 | 4 | 3 = | 66 |

Von den komplizierten Frakturen, die zur Operation kamen, entfallen 2 auf die Patella und 3 auf den Unterschenkel (Tibia u. Fibula). Die Patellarfrakturen wurden noch am Tage des Unfalls operiert. Aus der Krankengeschichte ist die Art des Unfalls und der Behandlung, sowie der Erfolg im folgenden kurz zusammengestellt:

Fall 1.

C. H., weibl., 20 Jahre, fiel am 29. 8. 25 beim Ueberschreiten der Straßenbahnschienen auf das linke Knie und zog sich einen komplizierten

Kniescheibenbruch zu. Es wurde sofort am selben Tage operiert und es zeigte sich, daß ein Zertrümmerungsbruch der Patella bestand, wobei der Bruch im oberen Teil der Patella so verlief, daß die Vorderfläche der Patella erhalten war. Die Gelenkfläche war im oberen Teil so abgebrochen, daß dieser Teil des Knochens ganz entfernt werden mußte. Nach Wegschneiden der Gewebsfetzen und Ausräumen des Blutergusses wurde die Sehne des Quadiceps mit 2 Drahtnähten an den Bandapparat der Patella und des Kniegelenks angenäht. Dann einige Seiden- und Hautnähte. 7. 9. glatter Verlauf, in den ersten Tagen leichte subfebrile Temperaturen, Wundheilung primär. 8. 9. Anlegen eines Gipsverbandes. 9. 9. Aufgestanden. 14. 9. In ambulante Behandlung entlassen. 5. 10. Wiederaufnahme, Patientin kann leidlich gehen, jedoch ist das linke Bein fast vollkommen steif. Daraufhin in Aethernarkose Bewegungen des Knies bis zum rechten Winkel, dann tägliche Bewegungsübungen und Massage. 7. 10. entlassen, kann aktiv das linke Knie bis zum Rechten beugen. Nachuntersuchung im Jahre 1928: Patientin ist vollkommen beschwerdefrei, es besteht keinerlei Bewegungseinschränkung.

Fall 2.

H. E., männl., 26 Jahre, stürzte am 9. 4. 25 mit einer Leiter um und fiel mit dem rechten Knie auf die Kante der Hausschwelle. Diagnose: Komplizierter Kniescheibenbruch. Das Röntgenbild zeigt einen Sternbruch der Patella mit einer über drei querfingerbreiten Diastase. Am selben Tage Operation, Excision der Wundränder, Entleerung des Haematoms. Das untere Stück der Patella ist abgerissen, daneben bestehen noch 2 kleinere Fragmente. Beide Fragmente werden doppelt durchbohrt und mit einem Draht vereinigt, worauf sie gut zusammenliegen. Kapsel- und Hautnaht. 21. 4. Nähte gezogen, primäre Heilung. 24. 4. Patient beginnt mit Bewegungsübungen. 27. 4 Pat. steht auf, das Knie kann aktiv völlig gestreckt werden. 29. 4. Wunde per primam geheilt Mit der Anweisung, Bewegungsübungen zu treiben, entlassen. Das Dauerergebnis ist nicht bekannt, da der Pat. nicht ermittelt werden konnte, jedoch ist der Erfolg nach dem Entlassungsbefund zu urteilen, als voll befriedigend anzunehmen.

Die 3 komplizierten Unterschenkelfrakturen wurden ebenfalls am Tage des Unfalls operiert, und die Fragmente wurden blutig aufeinander gestellt und verzahnt ohne Fremdkörpereinfügung (Schiene oder Draht). Darauf Extensionsbehandlung durch Anlegen einer Reh'schen Zange in 2 Fällen, und in einem Falle durch einen Calcaneusdraht. Der letztere Fall kam 16 Tage nach der Operation infolge einer Embolie, die beim Aufheben des Patienten aus dem Bett eintrat, ad exitum, der zweite Fall zeigte im Behandlungsverlauf keine Besonderheiten, auch die Nachuntersuchung, drei Jahre nach dem Unfall, ergab eine völlige Gebrauchsfähigkeit des frakturierten Gliedes ohne Störungen der Beweglichkeit in den benachbarten Gelenken.

Im dritten Falle erlebten wir eine länger dauernde Behandlung, da sich die Konsolidation an der Frakturstelle verzögerte.

Fall 3:

M. K., weibl., 26 Jahre, erlitt am 24. 7. 26 einen Autounfall und zog sich dabei Wunden im Gesicht, an der Hand, und eine komplizierte Fraktur

des rechten Unterschenkels zu. Das Röntgenbild zeigte eine Querfraktur beider Unterschenkelknochen an der Grenze von mittlerem und unterem Drittel des rechten Unterschenkels, mit geringer seitlicher Verschiebung. Bei der am gleichen Tage vorgenommenen Operation wurde die Wunde excidiert und nach Anlegen einer Reh'schen Zange am rechten Calcaneus wurden die freigelegten Fragmente aufeinander gestellt. Hautnaht. 10. 8. Röntgenkontrollaufnahme zeigt einen Ausgleich der seitlichen Verschiebung, es besteht keine Verkürzung. Die Wunde, die anfangs etwas Sekret absonderte, ist vollkommen sauber. 15. 8. Anlegen eines gefensterten circulären Cipsverbandes. Am 19. 8. zeigt ein erneut angefertigtes Röntgenbild eine geringe Recurvation der Fraktur ohne sonstige nennenswerte Dislocation. Pat. wird am 3. 9. auf 10 Tage mit kombiniertem Zinkleim-Gipsverband nach Hause entlassen. Bei der Wiederaufnahme am 13. 9. zeigt sich nach Abnahme des Gipses eine leichte Knickung des Unterschenkels mit der Spitze nach hinten. Eine Korrektur dieser Stellung gelingt leicht, da die Fraktur noch nicht fest ist. Neuer Gips. Das Röntgenkontrollbild zeigt bei sagittaler Projektion eine gute Achsenstellung im Sinne eines vorn offenen Winkels. Es besteht eine Verkürzung von 1 cm und geringe Kallusbildung. 16. 9. mit Gipsverband auf 4 Wochen entlassen. Bei der Wiederaufnahme am 12. 10. federt die Fraktur noch immer. Pat. wird mit neuem Gips entlassen, es zeigt sich jedoch bei erneuter Untersuchung am 28. 12., daß, trotzdem die Frakturstelle etwas fester geworden ist, noch ausgedehnte Wackelbewegungen in der Sagittalebene möglich sind. Daraufhin wird eine Ossophytkur durchgeführt und die Patientin am 18. 1. 1927 mit Gipsverband entlassen. Bei der ambulanten Kontrolle am 15. 2. 27 ist die Fraktur endlich fest, und die Pat. kann gut auftreten; die Röntgenkontrolle zeigt gute Kallusbildung. Das Dauerergebnis der Behandlung ist unbekannt, da die Pat. zu einer Nachuntersuchung nicht herangezogen werden konnte.

Bei den in Tabelle IV angegebenen alten Frakturen mit verzögerter Consolidation oder Heilung in schlechter Stellung, die uns zum operativen Eingriff Veranlassung gaben, wurden bei einer 8 Wochen alten Oberschenkelfraktur an der Grenze des oberen und mittleren Femurdrittels mit starker Dislokation ad longitudinem cum contractione (etwa 5 cm) und Dislokation ad latus um über Schaftbreite, die Fragmente nach der Anfrischung durch eine Lambotteschiene fixiert. Bei der 4 Jahre nach dem Unfall angestellten Nachuntersuchung war der Pat. völlig beschwerdefrei und arbeitsfähig. Es bestand keine Verkürzung und keine Bewegungseinschränkung der benachbarten Gelenke.

Eine 5 Monate alte Patellarfraktur mit einer Diastase von etwa 2 cm wurde durch 2 Drahtnähte fixiert. Bei der Nachuntersuchung nach 2 Jahren zeigte sich eine geringe Umfangsdifferenz von 1,5 cm am Kniegelenk und ein geringfügiges Knirschen und Reiben im Gelenk im Sinne einer beginnenden Arthritis deformans. Aktive Beugung bis zum rechten Winkel gelang mühelos. Der 52 Jahre alte Patient fühlte sich beschwerdefrei und gab an, nur nach längeren Fußmärschen eine etwas stärkere Ermüdung im rechten Bein zu verspüren.

Bei den 3 alten Unterschenkelfrakturen wurde einmal die einfache Verschraubung, einmal eine Drahtumschlingung und einmal eine Müller'sche

Plastik ausgeführt. Die Nachuntersuchung (2 Jahre nach der Operation bei dem geschraubten Fall, und 5 Jahre post operationem bei dem mit der Plastik behandelten Fall) ergab eine gute Heilung ohne Funktionsstörungen und volle Arbeitsfähigkeit. Bei dem 3. Fall, bei dem die Drahtumschlingung vorgenommen wurde, bestanden bei der Nachuntersuchung zwei Jahre nach dem Unfall noch immer an der Frakturstelle eine gewisse Druckempfindlichkeit und Schmerzen beim Gehen. Die Gelenke waren zwar frei beweglich, aber es war als Dauerergebnis eine Verkürzung von 3 cm, sowie eine deutlich nachweisbare Arthritis deformans des linken Kniegelenks festzustellen.

Zwei alte in schlechter Stellung verheilte Malleolarfrakturen, beide mit Subluxtion des Talus, wurden ebenfalls operiert. In beiden Fällen wurde die Fixierung der Fraktur nicht durch Fremdkörper, sondern durch einfaches blutiges Aufeinanderstellen der Fragmente mit folgendem Gipsverband vorgenommen. Die Ergebnisse der Behandlung konnten wir in beiden Fällen bei der Nachuntersuchung nur als mittelmäßig bezeichnen, da in dem einen Fall ein leichter Klumpfuß, sowie eine leichte Einschränkung der Dorsal- und Plantarflexion bestand. (54jährige Pat.) Im anderen Falle (42jährige Pat.) fand sich ein erheblicher Pes planus sowie eine Einschränkung jeder Bewegung im Sprunggelenk des frakturierten Fußes.

Eine Uebersicht über den Operationstermin nach dem Trauma ermöglicht Tabelle V.

**Tabelle V.**

| | 1. W. | 2. W. | 3. W. | 4. W. | 2 Mon. | 3 Mon. u. mehr | Sa. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Femur | 8 | 7 | 3 | — | 2 | 2 | 22 |
| Patella | 15 | 2 | 1 | — | — | 1 | 19 |
| Tibia | 1 | — | 3 | 1 | 1 | — | 6 |
| Tibia Fibula | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 12 |
| Malleolen Volkm. Dreieck | 3 | 1 | 1 | — | 1 | 1 | 7 |
| | 31 | 14 | 9 | 2 | 5 | 5 | 66 |

Sie zeigt deutlich die Häufigkeit der Operation in der 1. und 2. Woche nach dem Unfall gegenüber spateren Operationsterminen.

Wenn später operiert wurde, lagen gewöhnlich bestimmte Gründe vor.

Von den 4 Oberschenkelbrüchen, die im 2. und 3. Monat nach dem Trauma operiert wurden, kam einer erst nach 2 monatiger konservativer Therapie außerhalb des Krankenhauses in unsere Behandlung. Bei den drei anderen Fällen wurde von uns zunächst eine Extensionsbehandlung durchgeführt, die aber infolge von Muskelinterposition zwischen den Fragmenten zu keinem Ziele führte, sodaß wir später doch noch zur blutigen Reposition schreiten mußten. Die weiterhin angeführten 5 Unterschenkelbrüche (einschließlich der beiden Malleolenfrakturen) sowie der angegebene Kniescheibenbruch, die erst 2 und 3 Monate nach dem Unfall von uns operiert wurden, waren zur Zeit ihrer Einlieferung in schlechter Stellung verheilt

oder nicht genügend konsolidiert, sodaß hiermit der spätere Operationstermin erklärt ist.

Von den Operationsmethoden, die bei der Osteosynthese angewendet wurden, stehen an erster Stelle in ihrer Häufigkeit die Drahtnaht und die Drahtumschlingung, die zusammen in 24 Fällen Verwendung fanden. Es folgt dann die Verschraubung, die 19mal ausgeführt wurde, während an dritter Stelle die blutige Reposition ohne Fremdkörper steht. (13 Fälle.) Bei 10 Frakturen benutzten wir zur Fixierung Metallschienen nach Lambotte und Lane, das erstere Modell in der Mehrzahl der Fälle. Die Bolzung wurde an der unteren Extremität überhaupt nicht ausgeführt.

Die Fixationsdauer in Gips- oder Schienenverbänden, die nach der Operation bei den einzelnen Fällen erforderlich war. geht aus Tabelle VI hervor.

**Tabelle VI.**

| | bis zu 3Wochen | 4—6 Wochen | 7—12 Wochen | über 3 Mon. | unbekannt | Sa. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Femur | 1 | 10 | 7 | 4 | — | 22 |
| Patella | 18 | — | 1 | — | — | 19 |
| Tibiacondyl. | — | — | 1 | — | — | 1 |
| Tibia | — | 1 | 2 | — | 2 | 5 |
| Tibia Fibula Malleolen Volkm. Dreieck | 2 | 3 | 4 | 2 | 1 | 12 |
| | -- | 4 | — | — | 3 | 7 |
| | 21 | 18 | 15 | 6 | 6 = | 66 |

Der Grund für die über 3 Monate hinaus durchgeführte Fixation der unteren Extremität bei 4 Oberschenkel- und 2 Unterschenkelfrakturen ist aus den folgenden Auszügen aus den Krankengeschichten ersichtlich.

Fall 4.

A. M., weibl., 42 Jahre, 1928.

Schrägfraktur des rechten Oberschenkels etwa an der Grenze zwischen mittlerem und unterem Drittel, mit einer Verkürzung von etwa 3 cm, und seitlicher Yerschiebung um halbe Schaftbreite. Operation 2 Tage post raumam in Lumbalanaesthesie. Es wird auf dem Schede'schen Extensionsisch gearbeitet. Freilegung der Bruchstelle, es findet sich eine Muskelnterposition, die beseitigt wird. Nach Extension werden die Fragmente mit der Einar Key'schen Zange gefaßt und exakt aufeinander gestellt, dann Durchdrehen einer Schraube nach Vorbohren mit dem Gewindeschneider. Nach Entfernung der Zange bleiben die Fragmente exakt aufeinanderstehen. Fuß- Bein- Beckengips, unter Mitnahme des gesunden Oberschenkels. 2½ Wochen post operationem neuer Gips ohne Einbeziehung des gesunden Oberschenkels. 8 Wochen post op. Gips ab, freie Belastung, Fragmente anscheinend fest konsolidiert. Das Röntgenbild zeigt guten Kallus. Bewegungsübungen, Massage. Darauf wird die Patientin wegen Platzmangels verlegt. Drei Monate post op. Wiederaufnahme. Bei

einem Gehversuch hatte sich der Oberschenkel verbogen, es bestanden Schmerzen an der alten Bruchstelle. Das Röntgenbild zeigt eine Refraktur oberhalb der Bruchstelle. Nach Reposition Anlegen eines Bein-Beckengipses mit Kniescharnier. Nach 3 Tagen Bewegungsübungen im Kniegelenk und Belastung. Erneute Entlassung. Wiederaufnahme 4 Monate post op. Gips ab, die Röntgenkontrollaufnahme zeigt eine gute Stellung der Fragmente und gute Kallusbildung. Beugung im Kniegelenk aktiv bis zum rechten Winkel, Hüftgelenk frei, ohne Gips entlassen.

Nachuntersuchung nach ½ Jahr: Fraktur vollkommen fest, Gelenke frei beweglich, Verkürzung von 1½ cm infolge geringer Achsenabknickung. Pat. klagt über ein zunehmendes Unsicherheitsgefühl beim Gehen. Es besteht eine alte Lues. Wa. R. ++++

Fall 5.

J. H., männl., 43 Jahre, 1923/24.

Glatter Querbruch des rechten Oberschenkels mit geringer dislocatio ad axin et ad longitudinem. Anlegen einer Reh'schen Zange an den Kondylen und Extensionsbehandlung. Da Verdacht auf Weichteilinterposition besteht, wird 15 Tage post traumam operiert. (Lumbalanaesthesie.) Nach Freilegung der Bruchstelle entleert sich ein großes Haematom. Die Bruchenden liegen in einer über faustgroßen Höhle, Weichteilinterposition liegt nicht vor. Fixierung der aufeinander gestellten Fragmente durch Lambotte-Schiene, gefensterter Gipsverband. 4 Wochen post op. Gehgips. 5 Wochen post op. mit Gehgips entlassen. 8 Wochen post op. Wiederaufnahme, es zeigt sich, daß die Fraktur nicht fest ist, man kann weitgehende Bewegungen nach allen Seiten hin an der Bruchstelle ausführen. Bewegungsmöglichkeit im Knie- und Hüftgelenk bis zur Hälfte des normalen Ausmaßes vorhanden. Das Röntgenbild zeigt eine Pseudarthrose. Die Schrauben der Lambotte-Schiene sind aus dem unteren Fragment herausgegangen, es besteht eine Eiterung aus der Zangenstelle, die trotz energischer Behandlung nicht aufhört. Es wird vermutet, daß die Fistel auf die Frakturstelle führt, deshalb erneute Operation, 3 Monate post traumam. (Lumbal A.) Die Lambotte-Schiene wird herausgenommen, wobei die Schrauben des oberen Fragmentes fest im Knochen liegend gefunden werden, die des unteren Fragmentes liegen neben der Schiene. Die Frakturstelle ist von einem Abscess von dünnflüssigem, braunem Eiter umspült. Zwischen den Bruchenden weiche Massen, die zum Teil Kallus zu sein scheinen. Ein Sequester des oberen Fragmentes von Fingerglieddicke wird entfernt. Die weichen Massen zwischen den Fragmenten werden zum Teil exstirpiert. Keine Kommunikation der Fistel der Zangenstelle mit der Fistel um die Pseudarthrose herum. Die Wunde bleibt offen, gefensterter Gips in korrigierter Stellung. Das Röntgenbild zeigt immer noch eine Verschiebung der Fragmente nach der Seite. Daher 3. Operation 13 Wochen post traumam. Es wird in Aethernarkose ein Kupferdraht durch den Tibiaknorren gezogen, woran der Unterschenkel extendiert wird. Lagerung auf Braun'sche Schiene. Nach 3½ Wochen (post 3. op.) Kupferdraht entfernt, gefensterter Gips. Röntgenbild zeigt guten Stand der Fragmente Nach 5 Wochen in hausärztliche Behandlung entlassen 21 Wochen nach der ersten Operation Wiederaufnahme. Pat. ist in Gips gelaufen, die Fraktur ist noch nicht fest, Knie- und Fußgelenk

sind erheblich versteift, die äußere Zangenstelle fistelt immer noch. Gipsverband an der äußeren Zangenstelle gefenstert. Nach einer Woche in Gehgips entlassen. 28 Wochen post 1. op. Wiederaufnahme, Gips ab, deutliche Pseudarthrose. Die äußere Zangestelle secerniert Eiter. Es besteht ein Ekzem der Umgebung, Röntgenaufnahme zeigt geringen Kallus und starke Atrophie des ganzen Femur. Die Fistel wird in Aethernarkose freigelegt (4. op.). Sie führt in die Markhöhle des Knochens durch eine Oeffnung in der Corticalis, die für eine Sonde eben durchgängig ist. Erweiterung der Oeffnung, Ausschaben mit scharfem Löffel, Austupfen mit 5% Karbolsäure, Jodoformgaze-Dränage, gefensterter Gips. Injektion von Natriumglykokollphosphat in der Pseudarthrose. Keine Konsolidation nachweisbar. 8 Wochen nach 4. op. in Gips entlassen. Wiederaufnahme 37 Wochen nach der 1. op. Ausgedehntes Erysipel am rechten Bein von der Spin. iliaca ant. sup. bis zum Fußrücken. Allgemeinbefinden gestört. Fraktur noch nicht fest. Das Bein zeigt an der Frakturstelle eine leichte Abknickung und bildet einen nach medial offenen Winkel. Nach 6 Tagen Erysipel abgeheilt (Rö. 1/10 HED). Nach 3½ Wochen mit Beckengips in leichter Abduktionsstellung entlassen. Nachuntersuchung nach 4 Jahren: Fraktur fest, starke Varus-Stellung von Oberschenkel und Knie, Verkürzung von 7 cm. Pat. trägt Tutor. Starke Arthritis deformans des rechten Kniegelenks. Beweglichkeit im Knie nur 10—20 Grad, Hüfte und Sprunggelenk frei, Schmerzen im Kniegelenk beim Laufen.

Fall 6.

K. K., männl., 53 Jahre, 1927/28.

Querfraktur des linken Femur mit Ausbruch eines großen rautenförmigen Stückes. Starke seitliche und winkelige Verschiebung.

16. 7. 27. Es wird ein Heftpflasterstreckverband angelegt und eine Extensionsbehandlung eingeleitet, anschließend Gipsverband. Da die Fraktur nicht fest fest wird, die Röntgenkontrolle eine Verschlechterung der Fragmentstellung zeigt (Verkürzung von etwa 6 cm) und nach dem klinischen Befunde eine Muskelinterposition angenommen werden kann, wird am 24. 9. die Bruchstelle operativ freigelegt. Es findet sich reichlich interponierter Muskel sowie sehr viel Kallus. Die Bruchenden werden in guter Stellung aufeinander gebracht und mit einer Lane'schen Schiene fixiert. Röntgenkontrolle zeigt gute Stellung der Bruchenden. 28. 9. im Gipsverband aufgestanden. 25. 10. Gipswechsel, Massage. 1. 12. Nach Entfernung des Gipses zeigt sich die Bruchstelle am Oberschenkel noch stark beweglich. Ossophytinjektion und Lagerung des Beines auf Extensionsschiene. 12. 1. 28 Fraktur wesentlich fester. 4. 2. 28 Bruch federt noch deutlich, erneute Ossophytinjektion. 29. 2. die Röntgenkontrolle zeigt eine ältere Querfraktur, bei der der Bruchspalt noch völlig erhalten ist, ein ausgesprengtes Fragmentstück befindet sich auf der medialen Seite, kräftige Kallusbildung zwischen dem ausgesprengten Fragment und den beiden Hauptfragmenten. Abknickung der Fragmente im Sinne eines nach außen geschlossenen Winkels. Die Lane'sche Schiene ist vollkommen verbogen. Die Frakturverbiegung läßt sich noch etwas ausgleichen, Anlegen einer Gipshose in korrigierter Stellung. 6. 4. Gips ab, worauf sich die Fraktur als im Varussinne abgeknickt und völlig pseudarthrotisch erweist. Auf Grund der klinisch und röntgenologisch

einwandfreien Pseudarthrose Operation am 13. 4. 28 (Lumbal). Nach Durchgehen durch die Muskulatur kommt man auf derbes schwieliges Gewebe, das die Lane'sche Schiene völlig umschließt. Auslösen der Schiene und Entfernung der Schrauben. Durchmeisseln des Kallus an der Bruchstelle. Eine Reposition der deformierten Fragmentstellung gelingt nicht. Es wird auf der Streckseite eine ca. 10 cm lange Knochenspange ausgemeißelt, in der Absicht diese in Verbindung mit der Muskulatur zu verschieben. Infolge der derben Schwielen ist dieses jedoch nur in so geringem Grade möglich, daß eine Schraubenverbindung mit dem proximalen Fragment nicht gelingt. Es wird darauf auf die Reposition der Verbiegung verzichtet. Unter starkem Zug auf dem Schede'schen Tisch werden die Bruchstücke angefrischt, das fibröse Mark wird ausgelöffelt und ein Draht an der Außenseite durch die Corticalis beider Fragmente gezogen, der zugleich ein abgesplittertes Stück des distalen Fragmentes mit umfaßt. Naht, Gipsverband. 16. 4. das Röntgenbild zeigt eine wesentlich gebesserte Stellung der Fraktur durch nahezu völlige Beseitigung der Achsenknickung. 29. 5. Gips entfernt. Operationswunde primär verheilt. Es zeigt sich immer noch eine erhebliche Beweglichkeit an der alten Bruchstelle, das Kniegelenk ist fast völlig versteift. 2. 6. Gipsverband mit Schienengelenken in Kniehöhe. 28. 6. Gips ab, der Bruch erscheint einigermaßen fest. Das Röntgenbild zeigt eine mäßige winkelige Abknickung der Fragmente mit mächtiger Kallusbildung neuer Gips. 13 8. Gips ab, Einleitung von Bewegungsübungen im Knie, das nur geringe Wackelbewegungen zuläßt. 18. 8. Gipshose. 20. 9. Fraktur zeigt nur noch geringe Beweglichkeit, Schienenhülsenapparat angelegt, Massage, Bewegungsübungen. 11. 10. entlassen.

Entlassungsbefund: Die Fraktur ist ziemlich fest, es sind nur ganz geringe Wackelbewegungen möglich. Die Beweglichkeit im Kniegelenk hat kaum nennenswerte Fortschritte gemacht, es besteht eine Beugefähigkeit von nur 15 Grad, auch passiv ist keine weitere Beugung möglich Die Streckung ist vollkommen, es besteht eine Verkürzung von 6 cm.

Nachuntersuchung 1 Jahr nach dem Unfall: Pat. trägt einen Tutor, es besteht eine geringe Bewegungseinschränkung im linken Hüftgelenk, das linke Kniegelenk ist nur um 20 Grad beweglich, Verkürzung von 6 cm, die Frakturstelle ist fest.

Fall 7.

G. K., männl., 60 Jahre, 1928.

Subtrochantere Schrägfraktur des Femur mit Abbruch des Trochanter minor, Verkürzung und Dislokation ad latus. Unfall am 25. 9. 28, am selben Tage Einlieferung in die Klinik. Es wird ein Repositionsversuch in Narkose unternommen und ein Extensionsverband angelegt. Da das Röntgenbild eine wesentliche Verschlechterung der Bruchstellung zeigt, wird die operative Fragmentvereinigung beschlossen. 6. 10. 28 (Chloraethyl-Aether) Freilegen der Bruchstelle, wobei sich reichlich altes geronnenes Blut entleert. Die Fragmente werden in guter Stellung durch eine Lambotte-Schiene fixiert. Hüft-Gipsverband mit eingebauten Scharnieren, um Bewegungen im Kniegelenk ausführen zu können. 15. 11. Abnahme des Gipsverbandes vom Kniegelenk abwärts Das Knie kann bis zum rechten Winkel gebeugt und völlig gestreckt werden. 17. 11 Schwellung des ganzen rechten Beines (Thrombose).

23. 11. Seit 2 Tagen hohes Fieber, mehrmals blutiges Sputum, Stiche in der rechten Brustseite und Atemnot. 6. 12. Die Lungenerscheinungen sind zurückgegangen. 15. 12. Pat. steht auf und geht beschwerdefrei mit Gipshose. 12. 1. 29 Röntgenkontrollbild zeigt guten Kallus, die Gipshose wird abgeschnitten, Frakturstelle fest, Massage und Bewegungsübungen. 25. 1. 29 Pat. geht mit einem Stock beschwerdefrei umher. Das Kniegelenk kann nur bis zu einem Winkel von 160 Grad gebeugt werden, Oedem des Unterschenkels, keine Verkürzung. Da von der Staatsanwaltschaft gesucht, wird Pat. als bedingt haftpflichtig entlassen.

Nachuntersuchung nach einem viertel Jahr: Die Fraktur ist vollkommen fest, es besteht ein rechtseitiger Hydrops genu und eine starke Arthritis deformans des rechten Kniegelenks (Gelenkalteration auf Grund der Drahtextension durch die Kondylen), Beugung im Knie passiv beinahe bis zum rechten Winkel möglich, aktiv etwas geringer Mäßige Bewegungseinschränkung im rechten Hüftgelenk keine Verkürzung

Von den beiden Unterschenkelfrakturen, die über 3 Monate hinaus fixiert waren, wurde die eine bereits unter den komplizierten Frakturen (Fall 3) ausführlich besprochen. Bei dem anderen Fall handelte es sich um eine doppelseitige Unterschenkelfraktur bei einem 66jährigen Patienten. Rechts standen die Fragmente befriedigend, während links die Bruchlinie bis ans Kniegelenk reichte, der äußere Kondylus abgesprengt und stark nach unten dislociert war, sodaß in diesem Falle operativ eingegriffen werden mußte. Der Kondylus wurde in die richtige anatomische Stellung gehebelt und durch Periost-Seidennähte fixiert. Der Pat. wurde, als er im Gips an 2 Stöcken sich fortbewegen konnte, auf eigenen Wunsch entlassen. Wie sich aus einem späteren Arztbrief ergibt, ist der Gipsverband außerhalb erst im 4. Monat nach der Operation abgenommen worden. Eine Notwendigkeit so langer Fixierung lag offenbar nicht vor. Bei der Nachuntersuchung nach 5 Jahren fand sich eine mäßige Beugungseinschränkung in beiden Kniegelenken, außerdem bestand ein hochgradiger kontrakter Plattfuß beiderseits. Eine Verkürzung war nicht vorhanden, die Frakturen waren fest.

Tabelle VII bringt eine Zusammenstellung der Fälle, bei denen wir eine vorübergehende Infektion oder eine verspätete Konsolidierung erlebten, und bei denen die Fremdkörper, die zur Fixierung der Fragmente dienten, wieder entfernt werden mußten. Als verspätet konsolidiert sahen wir die Fälle an, in denen wir bei Oberschenkelfrakturen über 12 Wochen, bei Unterschenkelfrakturen über 10 Wochen einen Fixationsverband tragen lassen mußten.

**Tabelle VII.**

| | vorübergeh. Infektion | verspät. Konsolid. | Fremdkörper entfernt |
|---|---|---|---|
| Verschraubung | 4 | — | 3 |
| Metallschiene | — | 4 | 3 |
| Drahtumschling. | 1 | — | 1 |
| Drahtnaht. | 1 | — | — |
| Reposition ohne Fremdkörper | — | 1 | — |

Bei den 4 vorübergehend inficiert gewesenen Fällen, bei denen eine Verschraubung zur Fixation angewendet worden war, handelt es sich um eine Oberschenkel-, 2 Unterschenkel- und 1 Tibiafraktur. Die Infektion der Oberschenkelfraktur (Pyocyaneus) und der einen Unterschenkelfraktur (lymphangitischer Abszeß) gingen nach kurzer Behandlung zurück, ohne daß die Fremdkörper wieder entfernt werden mußten. Bei der anderen Unterschenkelfraktur (supramalleoläre Schrägfraktur) und der Tibiafraktur wurden wir in beiden Fällen durch Fistelbildung gezwungen, die Schrauben wieder zu entfernen. Das Dauerresultat des ersteren Falles ist als gut zu bezeichnen, da sich bei der Nachuntersuchung nur eine geringe Bewegungseinschränkung im Sprunggelenk zeigte. Die Fraktur war vollkommen fest und es bestand keine Verkürzung. In dem anderen Falle konnte das Dauerergebnis nicht ermittelt werden.

In einem Falle, in dem es sich um eine geschraubte Malleolarfraktur handelte, entfernten wir die Schraube ½ Jahr nach der Operation wieder. Der Patient klagte über Beschwerden beim Gehen, die er auf das Vorhandensein der Schraube zurückführte. Es zeigte sich eine Bewegungseinschränkung des Fußes, und zwar war besonders die Streckung behindert. Eine seitliche Röntgenaufnahme ergab, daß die Fragmente nach vorn und hinten auseinander gewichen waren, sodaß der Talus in einer zu weiten Gabel stand. Nach Entfernung der Schraube und primärer Wundheilung wurde der Patient in ambulante Behandlung entlassen Das Dauerresultat war nicht festzustellen. (Pat. ist Ausländer).

Die beiden inficierten Fälle, bei denen eine Drahtnaht und eine Drahtumschlingung ausgeführt wurde, betreffen eine Patellar- und eine Tibiafraktur. Bei der Letzteren trat im Laufe der Behandlung eine Abszeßbildung an der Stelle der Drahtumschlingung auf, die uns veranlaßte, den Draht zu entfernen. Das Dauerresultat dieses Falles ist als mittelmäßig anzusehen, da sich bei der Nachuntersuchung eine leichte Varusstellung des Beines zeigte und die Beweglichkeit im Sprunggelenk ein Drittel der Norm betrug. Die Fraktur war fest, es bestand keine Verkürzung, jedoch befand sich am Unterschenkel an der Frakturstelle eine überhandbreite, ringförmige bräunliche Verfärbung der Haut (ulcus cruris-Neigung).

Bei der Patellarfraktur wurde ein entstandener Abszeß gespalten und die Heilung trat ein, ohne daß die Drahtnaht entfernt zu werden brauchte. Die Nachuntersuchung, 4 Jahre nach der Operation, ergab eine völlige Beschwerdefreiheit des Patienten, die Fraktur war fest, es bestand nur eine geringe Umfangsdifferenz von 1 cm im Kniegelenk.

Die 5 in der Tabelle angegebenen, verspätet konsolidierten Frakturen, 4 Oberschenkel- und eine komplizierte Unterschenkelfraktur, wurden im vorhergehenden bereits ausführlich erwähnt (Fall 3—7).

Die Entfernung der zur Fixation der Fragmente verwendeten inneren Schienen, war in 3 Fällen erforderlich 2 davon sind ebenfalls bereits früher abgehandelt worden (Fall 5 und 6), im dritten Falle handelte es sich um eine doppelseitige Oberschenkelfraktur, bei welcher der linksseitige Bruch mit einer Lambotte-Schiene fixiert werden mußte. Da sich im Laufe der Behandlung eine starke Außenbiegung des linken Oberschenkels zeigte (der Pat. war mit Hüftgehgips auf 3 Wochen nach Haus entlassen

gewesen), und eine Röntgenaufnahme ergab, daß sich die Lambotte-Schiene in ihrem oberen Teil vom Knochen gelöst hatte, da die Schrauben aus dem Knochen zum größten Teil herausgewichen waren, wurde die Schiene entfernt. Die weitere Behandlung erfolgte im Gipsverband in Abduktionsstellung. Bei der 3 Jahre später erfolgten Nachuntersuchung zeigte sich eine leichte Außenverbiegung des linken Oberschenkels und eine Verkürzung von 2½ cm. Die Fraktur war vollkommen fest, die benachbarten Gelenke zeigten keine Bewegungseinschränkungen. Der Fall ist in der folgenden Tabelle, die eine Uebersicht über die Ergebnisse unserer Behandlung bringen soll, wegen der Verbiegung des Oberschenkels und der Verkürzung unter der Rubrik: Heilung in mittlerer Funktion geführt.

**Tabelle VIII.**

| | Heilung in Funktion | | | unbek. | Pseu- | Todesf. i. An- | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | gut | mittel | schl. | Dauererg. | darthrose | schl. a. d. Op. | Sa. |
| Verschraubung | 14 | — | — | 5 | — | — | 19 |
| Metallschiene | 5 | 1 | 4 | — | — | — | 10 |
| Drahtnaht oder Drahtumschling. | 15 | 4 | — | 4 | — | 1 | 24 |
| blutige Repos. ohne Fremdk. | 8 | 3 | — | 1 | — | 1 | 13 |
| | 42 | 8 | 4 | 10 | — | 2 = | 66 |

Die Fälle, die wir unter Heilung mit guter Funktion angegeben haben, — sie sind in der Arbeit nicht ausführlich erwähnt — zeigten bei der Nachuntersuchung entweder keinen objektiv nachweisbaren pathologischen Befund, oder leichteste Beeinträchtigungen in der Beweglichkeit der benachbarten Gelenke bis zu 10 Grad, und dazu bestand in allen Fällen eine vollkommene Arbeitsfähigkeit der Patienten. Die Rubrik „unbekannte Dauerergebnisse" kommt dadurch zustande, daß die Pat. zu der meist jahrelang nach dem Unfall liegenden Nachuntersuchung nicht herangezogen werden konnten, da ihr augenblicklicher Aufenthaltsort nicht zu ermitteln war, und ein Erscheinen infolge des entfernten Wohnortes von den Pat. abgelehnt wurde.

Bei den beiden angegebenen Todesfällen, handelt es sich beide Male um einen Exitus infolge einer Embolie, die in einem Falle 8 Tage nach der Op. (68jähr. Pat.) und im anderen Falle drei Wochen nach der Op. (48jähr. Pat.) auftrat, sie sind also nicht direkt dem Verfahren zur Last zu legen.

Von den Fällen, die mit mittlerer und schlechter Funktion verheilten, sind einige bereits angeführt, die anderen werden im Folgenden erwähnt werden. Drei in der Statistik als funktionell schlecht verheilt angegebene Fälle sind die bereits als Fall 5, 6 und 7 beschriebenen. Das 4. schlechte Endergebnis besteht bei

Fall 8.

O. B., männl., 31 Jahre, 1927.

Stückbruch des Femur in Oberschenkelmitte. Es wird ein Kirschner-Draht durch die Kondylen gelegt, Extensionsbehandlung. Nach 2 Wochen

Gipsverband, nach weiteren 4 Wochen Gips ab, da jede Konsolidation fehlt und das Röntgenbild nur mäßige Fragmentstellung zeigt: Operation 6 Wochen nach dem Unfall. Freilegung der Fragmente, Beseitigung von Muskelinterpositionen, nach Extension Aufeinanderstellen der Bruchenden und Fixation mit Lane'scher Schiene. Becken-Beingipsverband, primäre Heilung. 3½ Wochen nach der Operation Anlegen einer Gipshose, Bewegungsübungen im Kniegelenk. 6. Woche post op. Belastung ohne Gips, medico-mechan. Nachbehandlung. Nach 11 Wochen mit erheblicher Kniegelenksversteifung entlassen. Nachuntersuchung 1½ Jahre später.

Die Operationsnarbe ist reizlos, der Femur ist im Varussinne verbogen, dazu besteht eine Außenrotation des Beines und eine Verkürzung von 4½ cm. Eine Beugung im Kniegelenk ist nur bis etwa 100 Grad möglich. Das Kniegelenk ist geschwollen, Umfangsdifferenz 3 cm. Es zeigt starke Veränderungen im Sinne einer Arthritis deformans Es hat in diesem Falle natürlich eine zu frühzeitige Belastung stattgefunden, die unbedingt als fehlerhaft zu bezeichnen ist.

Bei den in „mittlerer Funktion" geheilten Fällen, handelt es sich einmal um die ebenfalls angeführte doppelseitige Oberschenkelfraktur, bei der die Lambotte-Schiene sich gelöst hatte und daraufhin entfernt werden mußte, und weiterhin um die Tibiafraktur, bei der infolge Infektion die Drahtumschlingung ebenfalls wieder entfernt wurde. (cf. Text zu Tabelle 8.)

Fernerhin ist hier eine Unterschenkelfraktur, die mit verzögerter Konsolidation (Muskelinterposition) in unsere Behandlung kam, und bei der von uns nach Beseitigung der Interposition der Fragmente mittels Drahtumschlingung fixiert wurden, anzuführen. Bei der Nachuntersuchung war die Fraktur zwar fest. aber es zeigte sich eine Verkürzung von 3 cm. Die Gelenke waren frei beweglich, im linken Kniegelenk waren leichte arthritische Veränderungen vorhanden.

2 Patellarfrakturen, die mittels Drahtnaht fixiert worden waren, zeigten ebenfalls bei der Nachuntersuchung nur mittlere funktionelle Heilungsergebnisse. In dem einen Falle bestanden noch (der Unfall lag ein Jahr zurück) nach Angabe des Pat. beim Gehen Schmerzen unter der Kniescheibe, und eine sich besonders abends bemerkbar machende Schwellung des Kniegelenks. Objektiv waren eine Umfangsdifferenz im Knie von 2 cm., eine Einschränkung der Beugung von 20 Grad und ziemlich starke arthritische Veränderungen im Kniegelenk vorhanden.

Im anderen Falle (52jähr. Pat.) bestanden ebenfalls Schmerzen im Kniegelenk nach längerem Gehen, eine Umfangsdifferenz von 1½ cm, und eine hochgradige Arthritis deformans; außerdem mäßige Einschränkung der Beugung.

Bei der blutigen Reposition ohne Fremdkörper fanden sich bei der Nachuntersuchung drei Dauerresultate, die der auf Tabelle VIII angegebenen Heilung in mittlerer Funktion entsprechen. Es handelt sich dabei um die doppelseitige Unterschenkelfraktur mit Abbruch des äußeren Kondylus tibiae bei einem 66jähr. Pat. (cf. Text von Tabelle VI) bei dem die Nachuntersuchung eine mäßige Bewegungseinschränkung in beiden Kniegelenken und einen hochgradigen doppelseitigen kontrakten Plattfuß ergab. Die Frakturen waren fest und eine Verkürzung bestand nicht.

Die beiden anderen Fälle sind Malleolarfrakturen mit Subluxation des Talus, die beide erst in unsere Behandlung kamen, als sie bereits in schlechter Stellung verheilt waren. Es sind die im Text von Tabelle 4 erwähnten Fälle, deren Nachuntersuchungsresultat einmal in einem leichten Klumpfuß sowie in einer leichten Einschränkung der Dorsal- und Plantarflexion bestand. Im anderen Falle fand sich ein erheblicher Pes planus und eine Einschränkung jeder Bewegung des Fußgelenkes.

Die Ergebnisse der blutigen Frakturbehandlung lassen sich nach dem Gesagten als befriedigend bezeichnen, denn von den 66 Frakturen, die zur Operation kamen, von denen nur 54 nachuntersucht werden konnten, erzielten wir 42 gute Heilungsergebnisse mit voll bestehender Arbeitsfähigkeit des Patienten und 8 Heilungen, bei denen zum Teil eine geringe Einschränkung der Arbeitsfähigkeit (je nach Berufsart) resultierte. Von den letzteren kamen einige Fälle, wie aus dem vorhergehenden Text ersichtlich ist, erst sehr spät in unsere Behandlung, sodaß das mittlere Dauerergebnis nicht allein der blutigen Reposition zur Last gelegt werden kann. Außerdem wird jede Statistik über Knochenbruchbehandlung auch rein konservativer Natur stets eine gewisse Anzahl weniger befriedigender Fälle aufweisen. Die schlechtesten Resultate lagen bei unserem Material, bei den Schaftfrakturen vor, und bei diesen wiederum bei Querbrüchen, bei denen Metallschienen (Lane-, Lambotte) verwendet wurden. Es wäre also die Verwendung der Metallschienenimplantation möglichst einzuengen, dazu würde ein weiterer Ausbau und eine Vervollkommnung der einzelnen osteosynthetischen Methoden sicherlich für die Zukunft noch bessere Ergebnisse erhoffen lassen.

---

Am Schluße meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Priv.-Doz. Dr. Hueck für die Ueberlassung des Themas und die jeder Zeit freundliche Unterstützung bei der Bearbeitung, meinen Dank auszusprechen.

---

## Lebenslauf.

Ich, Fritz Handke, bin geboren am 20. Januar 1903 als Sohn des Bäckermeisters Otto Handke in Berlin. Ich besuchte in Berlin das Askanische Gymnasium und das Falk-Realgymnasium und in Jüterbog die Schillerschule (Realgymnasium), wo ich Ostern 1922 die Reifeprüfung bestand. Ich studierte dann in Berlin Medizin, wo ich am 5. November 1925 das Physikum bestand. Nach weiterem Studium in Berlin, studierte ich vom Sommersemester 1927 ab in Rostock, wo ich am 7. November 1928 das medizinische Staatsexamen bestand, und nach Absolvierung des praktischen Jahres an hiesigen Universitätskliniken am 13. November 1929 die Approbation erhielt.

## Literatur:


1. *Bauer, K. H.:* Frakturen und Luxationen. Verlag v. Julius Springer 1927.
2. *Böhler, L.:* Die Technik der Knochenbruchbehandlung. Verlag von Wilhelm Maudrich 1929.
3. *Demel, R.:* Operative Frakturbehandlung. Verlag v. J. Springer 1926.
4. *Drevermann:* Zur Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur. Zentralblatt für Chirurgie Nr. 43, 1928.
5. *Haenel:* Beiträge zur blutigen Frakturbehandlung. Inaugural-Dissertation Rostock 1924.
6. *Hedry:* Operative Behandlung der Knochenbrüche. Beiträge zur Klin. Chirurgie, Bd. 1925.
7. *Key, Einar:* Die Technik bei gewissen Formen von Osteosynthese. Zentralblatt für Chirurgie Nr. 44, 1924.
8. *Kirschner:* Zur Technik der Knochennaht. Archiv für klinische Chirurgie 121.
9. *König, Fritz:* Knochennaht bei subkutanen Frakturen. Chir. Kongr. 1904.
10. „ Ueber die Berechtigung frühzeitiger blutiger Eingriffe bei subkutanen Knochenbrüchen. Archiv für klin. Chirurgie, Bd. 76, 1905.
11. „ Ueber die blutige Behandlung subkutaner Frakturen des Oberschenkels. Archiv für klin. Chirurgie, Bd. 83, 1907.
12. „ Die blutige Reposition bei frischen subkutanen Knochenbrüchen. Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie, Bd. 8, 1914.
13. „ Die operative Behandlung der Knochenbrüche. Archiv für klin. Chirurgie, Bd. 133, 1924.
14. *Kötter:* Sechs Fälle von subkutaner Olecranonfraktur, geheilt nach einem Verfahren von Hülsmann. Deutsche Zeitschr. für Chirurgie, Bd. 160, Heft 3/4.
15. *Lane:* Ueber die operative Behandlung der Knochenbrüche. Zentralblatt für Chirurgie I, 1902.
16. *Lexer, Erich:* Zur Behandlung der Knochenbrüche. München. Med. Wochenschrift Nr. 12, 1909.
17. „ Blutige Vereinigung von Knochenbrüchen. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 133, 1915.
18. „ Lehrbuch der allgem. Chirurgie. Verlag von Ferdinand Encke, Stuttgart, Bd. II, 1928.
19. *Matti, Herm.:* Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. Bd. I, 1918, Bd. II, 1922.
20. *Ranzi:* Beiträge zur operativen Behandlung von Frakturen. Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 80, 1906.
21. *Rothschild:* Ueber die operative Behandlung irreponibler Frakturen. Beiträge zur klin. Chirurgie. Bd. 29, 1901.
22. *Wullstein-Wilms:* Lehrbuch der Chirurgie, Bd. II, Jena. Verlag von Gustav Fischer, 1923.
23. *Zur Verth:* Ein Fortschritt in der Technik der Drahtnaht. Zentralblatt für Chirurgie Nr. 49, 1920.